

# Inhaltsverzeichnis

<b>1 Funktionsprinzip akustooptischer Schaltmatrizen</b>	<b>5</b>
1.1 Ideale wellenlängenselektive Schaltmatrizen . . . . .	5
1.2 Akustooptische Schaltmatrizen . . . . .	6
1.2.1 Funktionsprinzip . . . . .	6
1.2.2 Eigenschaften realer Schaltmatrizen . . . . .	8
1.2.3 Ausgangssituation . . . . .	9
<b>2 Optische Wellenleiterstrukturen in <math>\text{LiNbO}_3</math></b>	<b>11</b>
2.1 Theorie Optischer Wellenleiter in $\text{LiNbO}_3$ . . . . .	12
2.2 Herstellung von $\text{Ti:LiNbO}_3$ Wellenleitern . . . . .	15
2.3 Messung der Wellenleiterdämpfung . . . . .	16
2.4 Polarisationssteiler . . . . .	16
2.4.1 Theoretische Beschreibung mit Systemmoden . . . . .	17
2.4.2 Kaskadierung . . . . .	20
2.4.3 Experimentelle Ergebnisse . . . . .	27
2.5 Wellenleiterkrümmungen . . . . .	32
<b>3 Akustooptische Modenkonzersion</b>	<b>39</b>
3.1 Akustische Oberflächenwellen in $\text{LiNbO}_3$ . . . . .	39
3.2 Anregung akustischer Oberflächenwellen . . . . .	41
3.3 Impedanzanpassung . . . . .	43

3.4	Akustooptische Modenkonverter . . . . .	44
3.5	Theoretische Beschreibung . . . . .	45
3.5.1	Theorie gekoppelter Moden . . . . .	46
3.5.2	Wellenlängencharakteristik der akustoopt. Modenkonversion . . . . .	50
3.6	Messung der Konversionscharakteristik . . . . .	54
3.6.1	Messung als Funktion der optischen Wellenlänge . . . . .	55
3.6.2	Messung als Funktion der akustischen Frequenz . . . . .	56
3.7	Akustooptischer Frequenzversatz . . . . .	58
3.8	Einfache akustische Modenkonverter . . . . .	61
3.9	Akustische Richtkoppler zur Reduzierung von Seitenbändern . . . . .	62
3.9.1	Akustische Richtkoppler mit konstantem Wellenleiterabstand . . . . .	62
3.9.2	Akustische Richtkoppler mit variablem Wellenleiterabstand . . . . .	67
3.10	Inhomogenität optischer Wellenleiter . . . . .	70
3.11	Modenkonversion durch Substratmoden . . . . .	74
3.12	Mehrfachwellenlängenbetrieb . . . . .	78
<b>4</b>	<b>Faserkopplung und Charakterisierung</b> . . . . .	<b>81</b>
4.1	Faserkopplung . . . . .	81
4.1.1	V-Gräben in Silizium . . . . .	81
4.1.2	Anpassung der Modengrößen . . . . .	83
4.1.3	Entspiegelung . . . . .	85
4.2	Temperaturregelung . . . . .	85
4.3	Charakterisierung . . . . .	86
4.3.1	Einfügedämpfung . . . . .	87
4.3.2	Transmissionscharakteristiken . . . . .	89
4.3.3	Abstimmcharakteristik . . . . .	95
4.3.4	Abstimmbereich und Leistungsbedarf . . . . .	96
4.3.5	Temperaturabhängigkeit . . . . .	98
4.4	Betrieb mit mehreren akustischen Frequenzen . . . . .	98
4.5	Schaltmatrix als Leistungsteiler . . . . .	106

<b>5</b>	<b>Kaskadierung von Schaltmatrizen</b>	<b>109</b>
5.1	Schaltmatrix als Bandpaßfilter . . . . .	109
5.2	Schaltmatrix als Sperrfilter . . . . .	113
5.3	Erweiterte Schaltmatrizen („Dilated Switches“) . . . . .	116
<b>6</b>	<b>WDM Netzwerkknotten</b>	<b>119</b>
6.1	Architekturen von Schaltmatrizen . . . . .	120
6.1.1	Crossbar-Netzwerke . . . . .	121
6.1.2	Beneš-Netzwerke . . . . .	122
6.1.3	Erweiterte Beneš-Netzwerke . . . . .	124
6.1.4	Eigenschaften von $N \times N$ Schaltmatrizen . . . . .	124
6.2	Herkömmliche WDM-Knotenarchitektur . . . . .	127
6.3	Akustooptischer $4 \times 4$ Knoten . . . . .	128
6.3.1	Aufbau . . . . .	129
6.3.2	Eigenschaften . . . . .	132
6.4	Systemanforderungen . . . . .	135
6.4.1	Bitfehlerwahrscheinlichkeit und Nebensprechen . . . . .	135
6.4.2	Kaskadierung . . . . .	141
6.5	Bewertung der Eigenschaften des akustooptischen Knotens . . . . .	142
<b>7</b>	<b>Verbesserungsmöglichkeiten / Ausblick</b>	<b>143</b>
	<b>Zusammenfassung</b>	<b>151</b>
<b>A</b>	<b>Kaskadierte Polarisationssteiler</b>	<b>153</b>
<b>B</b>	<b>Technische Daten</b>	<b>157</b>
	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>161</b>